

UNIT 4

PENGENALAN UKUR ARAS

**OBJEKTIF AM**

Memahami konsep dan kaedah menjalankan pengukuran bagi mendapatkan perbezaan ketinggian antara titik-titik di atas permukaan bumi.

Unit 4

OBJEKTIF KHUSUS

Di akhir pembelajaran unit ini anda akan dapat :-

- 🔑 Menghuraikan tujuan dan keperluan menjalankan ukur aras.
 - 🔑 Menerangkan dengan tepat istilah-istilah di dalam ukur aras.
 - 🔑 Membezakan jenis-jenis alat aras yang digunakan dalam ukur aras.
 - 🔑 Menerangkan kaedah-kaedah untuk menjalankan kerja ukur aras.
 - 🔑 Menggunakan kaedah-kaedah pembukuan dan pengiraan yang tertentu bagi mendapatkan beza tinggi dan ketinggian titik.
 - 🔑 Menerangkan dan menjalankan aras muka keratan.
 - 🔑 Menerangkan dan menjalankan kerja kontur.
-

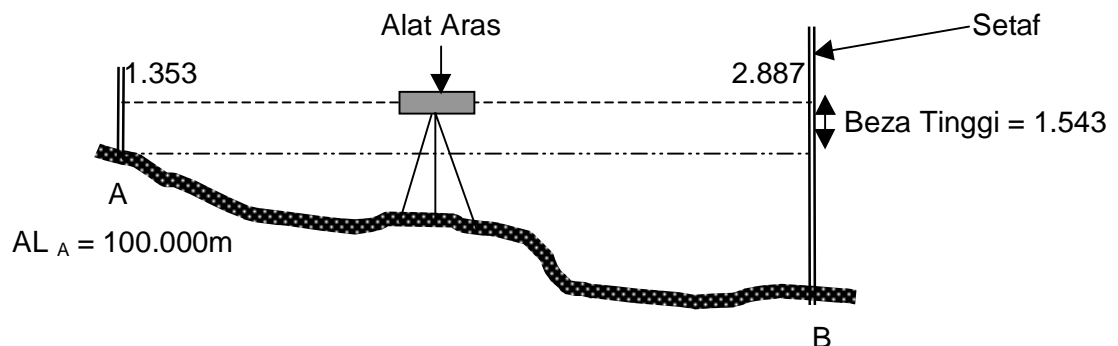
INPUT



4.1 PRINSIP DAN KEGUNAAN UKUR ARAS

Kedudukan dua titik di atas permukaan bumi boleh ditentukan dengan pengukuran sudut dan jarak. Maklumat kedudukan titik ini masih dikira tidak lengkap jika data perbezaan ketinggian antara dua titik ini tidak diketahui. Oleh itu, pengukuran bagi menentukan perbezaan ketinggian antara titik di atas permukaan bumi yang dipanggil ukur aras perlu dijalankan.

Prinsip ukur aras adalah bahawa dengan penggunaan alat ukur aras, kita akan dapat membentuk satu garis pandangan, iaitu garis kolimatan bagi alat ini yang terletak dalam suatu satah ufuk melalui bebenang ufuk bagi alat. Operasi ukur aras lebih terletak kepada menentukan jarak pagak dari garisan ini kepada titik-titik yang ukuran tinggi atau perbezaan ketinggian berkait antara satu sama lain.



Rajah 4.1 Pengukuran Aras / Beza Tinggi Antara Dua Titik

Katakan bacaan pada setaf di A adalah 1.353m dan pada B = 2.887. Beza tinggi A dan B adalah $1.353 - 2.887 = -1.534$. Ini bermakna titik B berada 1.534m di bawah titik A. Dalam ukur aras, tanda $-ve$ menunjukkan beza tinggi adalah menurun dan sebaliknya. Oleh itu, jika Aras Laras titik A = 100.000m maka Aras Laras titik B = $100.000 - 1.534 = 98.466$ m.

4.1.1 Kegunaan Ukur Aras

Antara kegunaan ukur aras adalah :-

- 1) Mendapatkan beza tinggi antara dua titik.
- 2) Mendirikan Batu Aras (Bench Mark) dan Batu Aras Sementara (Temporary Bench Mark) untuk sesuatu projek pembinaan.

- 3) Mendapatkan keratan rentas dan memanjang yang menunjukkan profil tanah bagi projek laluan, pengairan dan sebagainya.
- 4) Menghasilkan peta kontor bagi sesuatu kawasan pembinaan
- 5) Untuk kerja-kerja ukur kawalan pugak semasa memancang tanda (setting out)
- 6) Menanda kecerunan tanah untuk tujuan tertentu seperti kerja penambakan dan pemotongan tebing serta pengaliran air.

4.1 ISTILAH-ISTILAH DALAM UKUR ARAS

4.2.1 Garisan Aras

Garisan mendatar yang selari dengan permukaan ufuk bumi. Contoh yang paling senang dilihat ialah permukaan air di sebuah tasik. Garisan ini akan bersudut tepat dengan garis graviti bumi.

4.2.2 Aras Laras (Reduced Level)

Aras laras bagi sesuatu titik adalah ketinggian (ukuran tinggi) baginya yang telah diukur dengan merujuk kepada suatu permukaan aras tetap yang dikenali sebagai datum atau aras kiraan untuk sesuatu titik. Ianya samada berada di sebelah atas atau bawah datum tersebut.

4.2.3 Batu Aras (Bench Mark – BM)

Batu aras adalah suatu titik rujukan tetap yang terletak di atas permukaan bumi di mana arasnya telah diketahui nilai ukuran tingginya dengan merujuk kepada datum tertentu. Datum rujukan biasanya adalah aras purata laut (Mean Sea Level - MSL).

4.2.4 Batu Aras Sementara (Temporary Bench Mark – TBM)

Batu aras sementara adalah titik-titik tetap tetapi bersifat kurang kekal dan dibentuk berdekatan kepada tapak ukur bagi menjimatkan kerja-kerja rujukan kepada batu aras yang mungkin terlalu jauh.

4.2.5 Pandangan Belakang

Cerapan yang pertama diambil selepas alat aras didirisiapkan pada satu-satu kedudukan atau bacaan setaf pertama yang diambil di atas satu titik yang diketahui ukuran tingginya.

4.2.6 Pandangan Antara

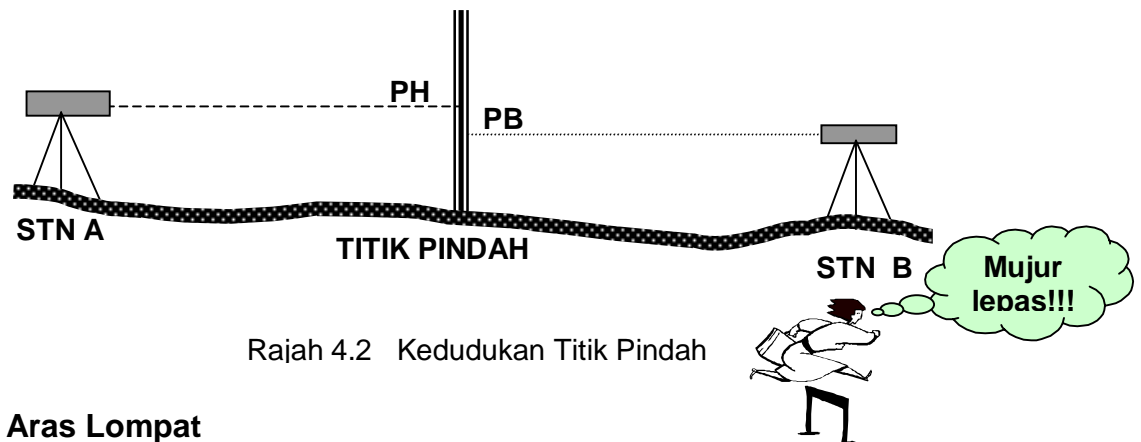
Cerapan yang diambil di antara pandangan belakang dan pandangan hadapan.

4.2.7 Pandangan Hadapan

Cerapan terakhir sebelum alat aras dipindahkan kepada kedudukan titik yang lain atau bacaan setaf yang diambil di atas satu titik di mana ukuran tingginya hendak ditentukan.

4.2.8 Titik Pindah

Titik kedudukan setaf di mana dua bacaan dibuat iaitu pandangan belakang dan pandangan hadapan diambil.



4.2.9 Aras Lompat

Kerja pengukuran aras untuk menyemak satu siri pengukuran yang telah dijalankan dari titik akhir ke titik mula

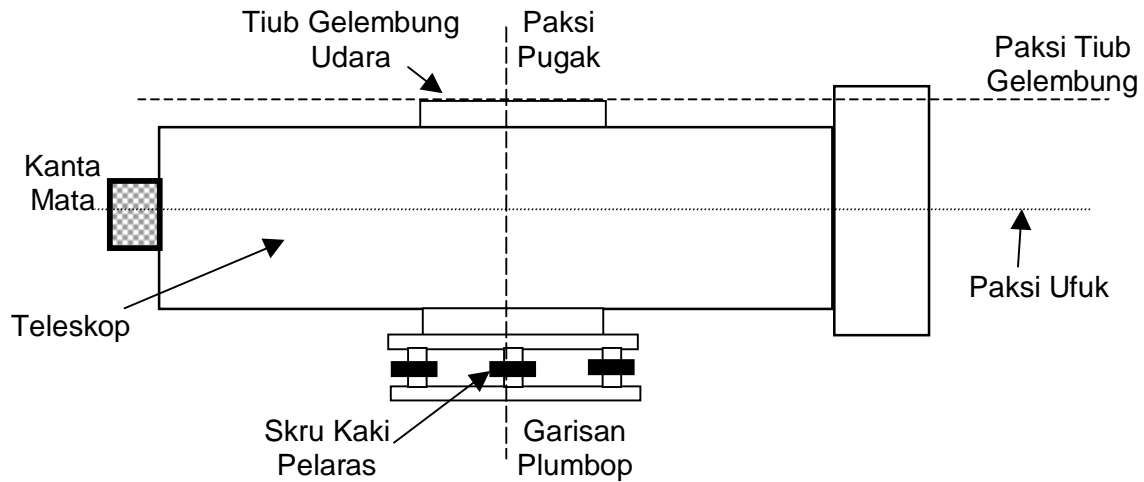
4.2 PERALATAN DALAM UKUR ARAS

Bagi menjalankan kerja ukur aras, alat-alat berikut adalah diperlukan :-

4.2.1 Alat Aras

Berbagai jenis alat aras boleh digunakan untuk menjalankan ukur aras. Pemilihan alat aras adalah bergantung kepada faktor kos, masa dan ketepatan pengukuran. Walaubagaimanapun, secara umumnya alat aras boleh dibahagi kepada 3 jenis utama, iaitu :-

1. Alat aras Dompok (Dumpey Level)
2. Alat aras Jongkit (Tilting Level)
3. Alat aras Automatik
4. Alat aras Digital



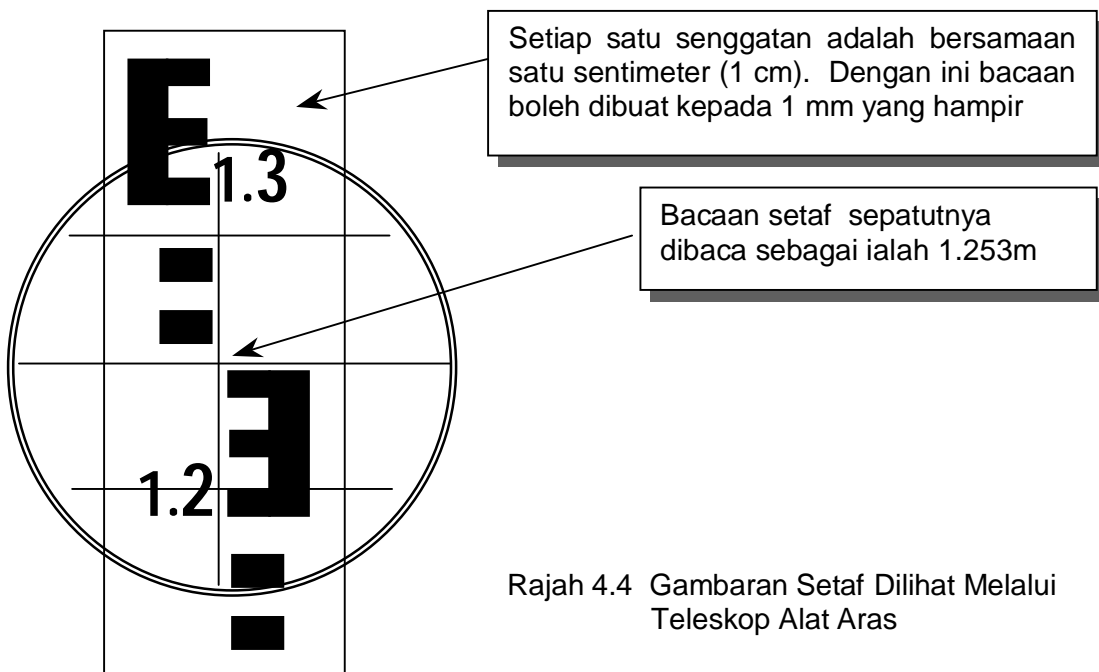
Rajah 4.3 Keratan Rentas Binaan Asas Alat Aras

4.3.2 Kakitiga Alat Aras

Digunakan untuk mendirisiap alat aras. Terdapat dua jenis kaki tiga bagi kegunaan alat aras. Bagi alat aras dompot dan jongkit, kebiasaannya permukaan tapak kaki tiga adalah rata. Manakala bagi alat aras automatik, permukaan tapak kaki tiga adalah berbentuk melengkung bagi memudahkan lagi kerja-kerja pengarasan.

4.3.3 Setaf

Setaf yang digunakan adalah setaf metrik yang boleh dipanjang dan dipendekkan. Panjangnya adalah 4 atau 5 meter yang bersambung-sambung. Terdapat juga setaf *Soptwith* iaitu dalam unit imperial.



Rajah 4.4 Gambaran Setaf Dilihat Melalui Teleskop Alat Aras

4.3.4 Gelembung Setaf (Staf Buble)

Gelembung udara yang digunakan untuk memastikan setaf didirikan betul-betul tegak. Selalunya dilekapkan pada sisi setaf. Gelembung udara pada gelembung setaf dapat membantu kepugakan setaf.

4.3.5 Pita Ukur

Digunakan untuk mengukur jarak dari alat aras ke setaf. Jarak antara pandangan belakang dan pandangan hadapan sebaiknya lebih kurang sama untuk mengelakkan selisih kolimatan alat.

4.3.6 Buku Kerja Luar / Borang Pembukuan Ukur Aras

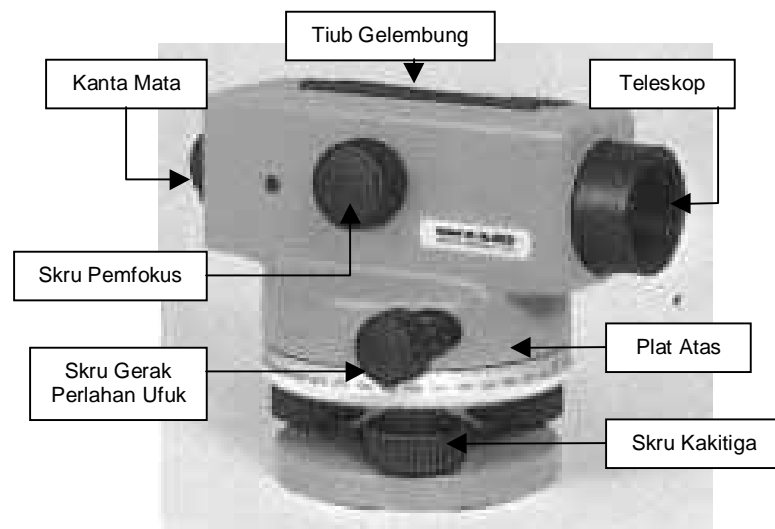
Buku kerja luar digunakan untuk merekod bacaan dan membuat kiraan aras laras. Pembukuan dan kiraan boleh dibuat dengan dua kaedah, iaitu kaedah naik turun atau tinggi garis kolimatan (TGK).

4.4 JENIS-JENIS ALAT ARAS

4.4.1 Alat aras Dompot (Dumpey Level)

Alat aras dompot adalah yang paling ringkas dan mudah digunakan. Ianya terdiri daripada tiub gelembung yang diletak pada teleskop dan teleskop ini ditampung oleh plat atas. Teleskop alat aras ini hanya boleh berputar pada satah mengufuk sahaja. Untuk kerja ukur aras yang tepat menggunakan alat aras dompot ini, dua keadaan diperlukan, iaitu :-

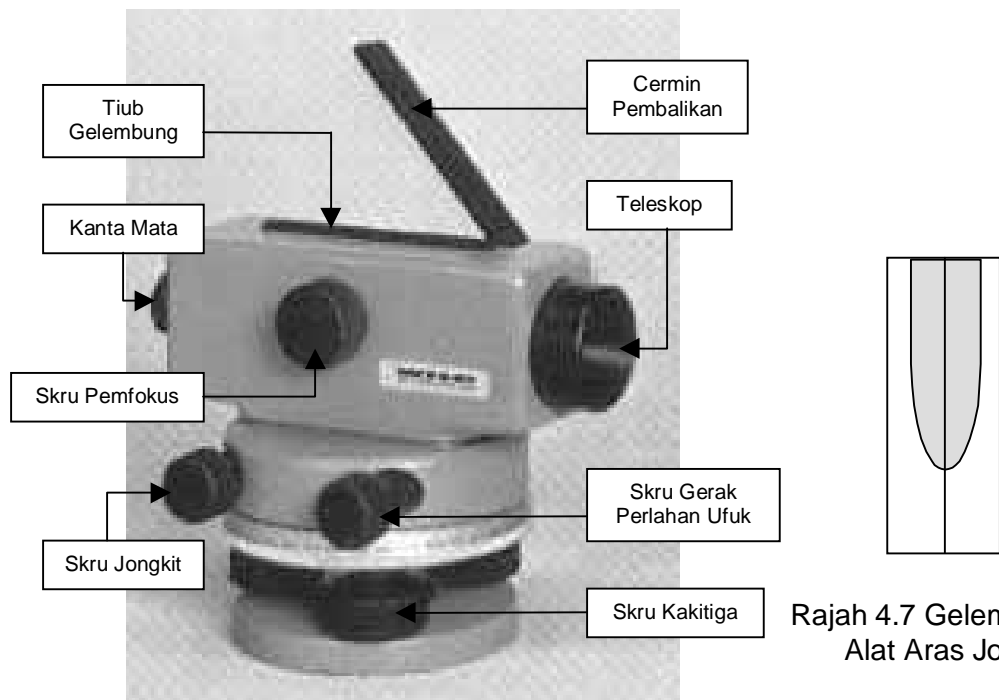
- 1) Paksi tiub gelembung aras mestilah selari dengan garis kolimatan
- 2) Kedua-dua yang tersebut ini mestilah bersudut tepat kepada paksi pugak plat



Rajah 4.5 Alat Aras Dompot Wild N01/NK01
(Sumber : Wild Heerbrugg (Switzerland) Ltd)

4.4.2 Alat aras Jongkit (Tilting Level)

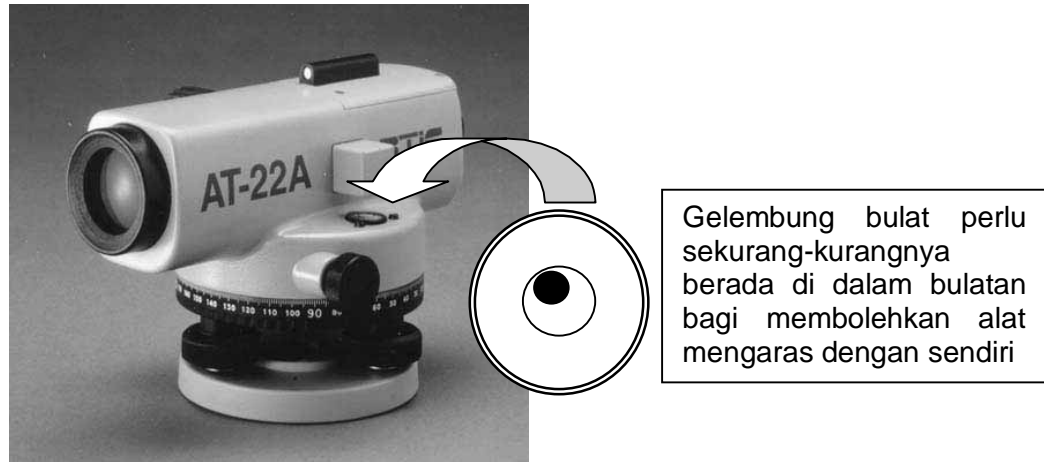
Pada alat ini, teleskop dilekatkan secara tetap pada plat atas dan boleh dijongkitkan sedikit dalam satah pugak terhadap paksi yang terletak di bawah teleskop menggunakan skru penjongkit. Setiap kali sebelum bacaan setaf diambil, skru penjongkit dipusingkan bagi memastikan teleskop alat aras betul-betul ufuk. Kebanyakan alat menggunakan gelembung 'U' di mana dalam keadaan aras, gelembung kiri dan kanan akan membentuk huruf 'U' bila skru penjongkit dipusing.



Rajah 4.6 Alat Aras Dompot Wild N05/NK05
(Sumber : Wild Heerbrugg (Switzerland) Ltd)

4.4.3 Alat Aras Automatik

Bagi alat aras automatik, tiub gelembung tidak lagi digunakan untuk mengsetkan garis kolimatan mengufuk. Sebagai ganti, garis kolimatan ini dihalakan melalui sistem kompensator yang membolehkan garis kolimatan berkenaan berkeadaan mengufuk apabila dipandang melalui teleskop, walaupun paksi optik tiub teleskop tidak mengufuk. Namun, alat aras ini perlu diaraskan lebih kurang 15' daripada garis tegak bagi membolehkan kompensator berfungsi. Pengarasan boleh diperolehi dengan mengaraskan gelembung bulat yang terletak di atas plat atas dengan menggunakan skru kakitiga.



Rajah 4.8 Alat Aras Automatik Topcon AT-22A
(Sumber : Topcon Instruments (Malaysia) Sdn. Bhd.)

4.4.4 Alat Aras Digital

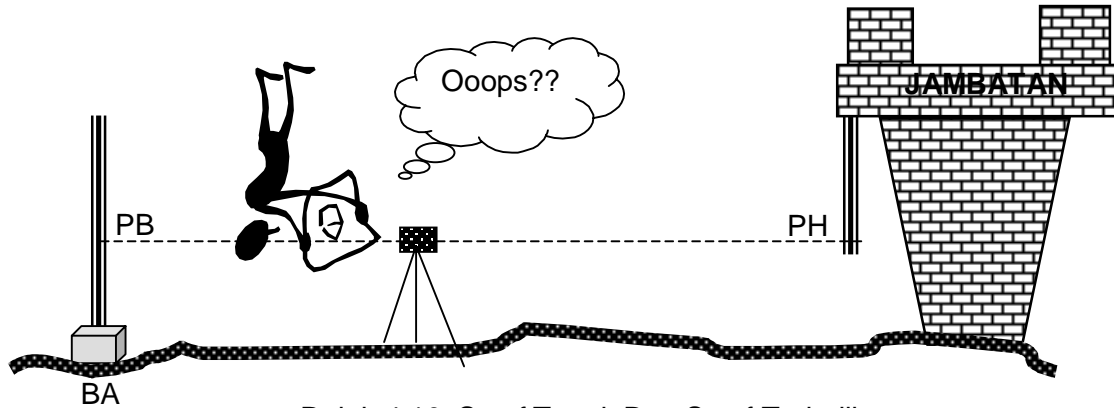


Rajah 4.9 Alat Aras Digital Topcon DL-101C
(Sumber : Topcon Instruments (Malaysia) Sdn. Bhd.)

Penggunaan alat aras digital di dalam kerja pengukuran ketinggian di negara ini adalah semakin meluas. Ia sangat berkejituan tinggi dan mudah dikendalikan bagi menjalankan kerja ukur aras kelas satu dan dua serta kawalan deformasi. Dengan menggunakan setaf yang khusus, ketinggian dan jarak dapat ditentukan secara elektronik. Oleh yang demikian, kesalahan membaca setaf dan catitan dalam buku kerjaluar yang sering berlaku ketika menggunakan kaedah konvensional dapat dielakkan. Berdasarkan konsep pantulan cahaya atau laser, bacaan aras akan dipaparkan pada skrin paparan alat aras dalam bentuk digital. Segala cerapan samada jarak atau ketinggian yang diambil akan disimpan dalam ingatan yang terbina pada alat ataupun sistem kad ingatan PCMCIA (PCMCIA Memory Card System).

4.5 KAEDAH PEMBACAAN SETAF

Setaf boleh dibaca secara tegak (normal) atau dipegang secara terbalik (invert). Pada kebiasaannya setaf dipegang secara tegak, namun bagi mendapatkan aras laras lantai bawah sesuatu objek, setaf akan dipegang secara terbalik.



Rajah 4.10 Setaf Tegak Dan Setaf Terbalik

Kaedah bacaan adalah sama, cuma angka-angka bacaan pada setaf akan nampak terbalik. Oleh itu, pembacaan setaf hendaklah dilakukan secara berhati-hati. Bagi memudahkan di dalam kerja pembukuan dan pengiraan, bacaan yang diambil secara setaf terbalik ditambahkan dengan tanda negatif (-). Berdasarkan pada rajah 4.10, aras laras bawah jambatan ialah = $AL_{BA} + PB + PH$.

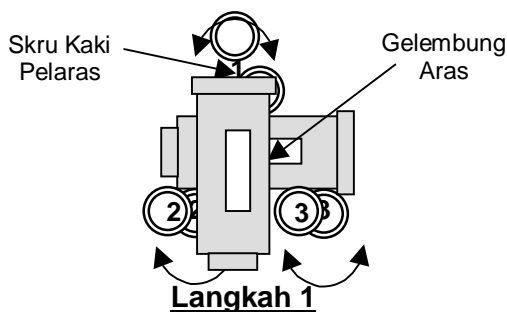
4.6 PELARASAN ALAT ARAS

Pelarasan alat aras terbahagi kepada dua iaitu :-

- a) Pelarasan Sementara.
- b) Pelarasan Tetap

4.6.1 Pelarasan Sementara

Ia melibatkan kerja-kerja memasang, mengaras alat aras dan memfokus teleskop. Pelarasan ini perlu dilakukan setiap kali alat aras didirikan. Langkah-langkah bagi melakukan pelarasan sementara adalah seperti berikut.

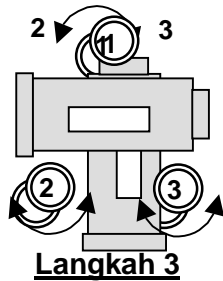


Langkah 1

Halakan teleskop selari dengan mana-mana dua skru kaki (2 & 3). Pusing kedua-dua skru kaki serentak pada arah berlawanan sehingga gelembung aras berada di tengah-tengah.

Langkah 2

Pusing teleskop 90° atau selari dengan skru kaki no. 1. Pusingkan skru kaki pelaras no. 1 (Jangan pusing skru 2 & 3) sehingga gelembung aras berada di tengah-tengah.



Pusing teleskop 90° atau selari dengan skru kaki (2 & 3) tetapi berlawanan arah dengan langkah 1. Pusing kedua-dua skru kaki serentak pada arah berlawanan sehingga gelembung aras berada di tengah-tengah.

Langkah 5 (Semakan)

Pusing teleskop 90° dan kembali ke kedudukan asal. Sepatutnya gelembung aras berada di tengah-tengah pada mana-mana arah.

Langkah 4

Pusing teleskop 90° atau selari dengan skru kaki no. 1 (berlawanan arah dengan langkah 2). Pusingkan skru kaki pelaras no. 1 sehingga gelembung aras berada di tengah-tengah. **Jangan** pusing skru 2 & 3.

Langkah 6

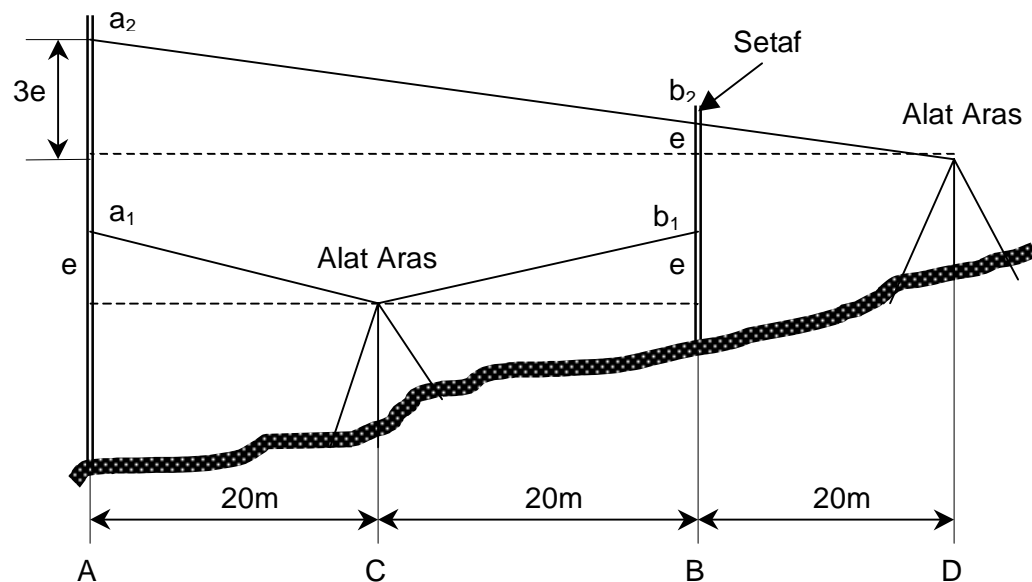
Jika gelembung masih tidak di tengah-tengah, ulangi langkah 1 – 4.

4.6.2 Pelarasan Tetap

Ia adalah pelarasan terhadap alat aras itu sendiri. Pelarasan tetap dilakukan apabila bacaan yang diambil pada alat aras didapati kurang tepat (terdapat ralat). Pelarasan tetap alat aras jongkit perlu disemak untuk memastikan bahawa garis kolimatan berkeadaan selari dengan tangen utama. Oleh itu, apabila gelembung aras berada di tengah-tengah tiub, maka garis kolimatan adalah mengufuk.

Jika garis kolimatan tidak disetkan betul-betul mengufuk, maka seliseh kolimatan terwujud dalam alat aras ini. Kaedah biasa bagi menyemak dan melaraskan alat aras adalah dengan membuat **Ujian Dua Piket** atau **Ukur Aras Salingan**.

4.6.2.1 Ujian Dua Piket



Rajah 4.11 Ujian Dua Piket

Aturan bagi melaksanakan Ujian Dua Piket ini adalah :-

1. Dirikan alat di C di atas tanah yang lebih kurang rata, di tengah-tengah antara titik A dan titik B. Jarak antara titik A dan B adalah lebih kurang 40m.
 2. Ambil bacaan setaf a_1 dan b_1 masing-masing di atas piket A dan B.
 3. Di dalam pengiraan : $(a_1 - b_1)$ memberikan perbezaan sebenar antara aras laras A dan B kerana jarak-jarak pandangan (yang menyebabkan berlakunya selisih) adalah sama.
 4. Pindahkan alat ke D yang berada di atas garis AB. Biasanya dibuatkan BD sama jarak dengan CB untuk memudahkan pengiraan tetapi ianya bukanlah sesuatu yang dimestikan.
 5. Ambil bacaan bacaan setaf a_2 dan b_2 yang masing-masingnya pada titik A dan B.
 6. Apabila $(a_1 - b_1) = (a_2 - b_2)$, jika ini benar, alat adalah dalam pelarasan. Jika tidak, kirakan bacaan yang betul pada setaf dan laraskan alat aras.
- Katakan ditetapkan jarak-jarak $AC=CB=BD$
 - Jika selisih yang berlaku pada jarak $AC=e$, maka selisih ke atas jarak CB dan BD adalah sama dengan e.
 - Oleh itu, bagi jarak sepanjang DA sekiranya adalah $3e$
 - Bagi memudahkan pemahaman anda, lihat contoh pengiraan yang diberikan.

Alat di stesen	Bacaan pada setaf		Perbezaan
	Di A	Di B	
C	$a_1 = 3.75$	$b_1 = 4.25$	A adalah 0.5 unit tinggi dari B (perbezaan sebenar)
D	$a_2 = 7.86$	$b_2 = 6.36$	B adalah 1.5 unit tinggi dari A (perbezaan ketara)



- Di dapati $(a_2 - b_2)$ tidak sama dengan $(a_1 - b_1)$, maka alat adalah keluar dari pelarasan.
- Dengan alat di D, bacaan a_2 = bacaan sebenar di titik A + $3e$

Jadi bacaan sebenar di A = $(a_2 - 3e)$,
 Demikian juga bacaan b_2 = bacaan sebenar di B + e
 Jadi bacaan sebenar di B = $(b_2 - e)$

Sekarang,
 Pembetulan sebenar = bacaan sebenar di A
 - bacaan sebenar di B
 $= (a_2 - 3e) - (b_2 - e)$
 $= (7.86 - 3e) - (6.36 - e)$
 $= 1.5 - 2e$

Tetapi perbezaan sebenar juga = $a_1 - b_1$
 $= 3.75 - 4.25$
 $= -0.5$

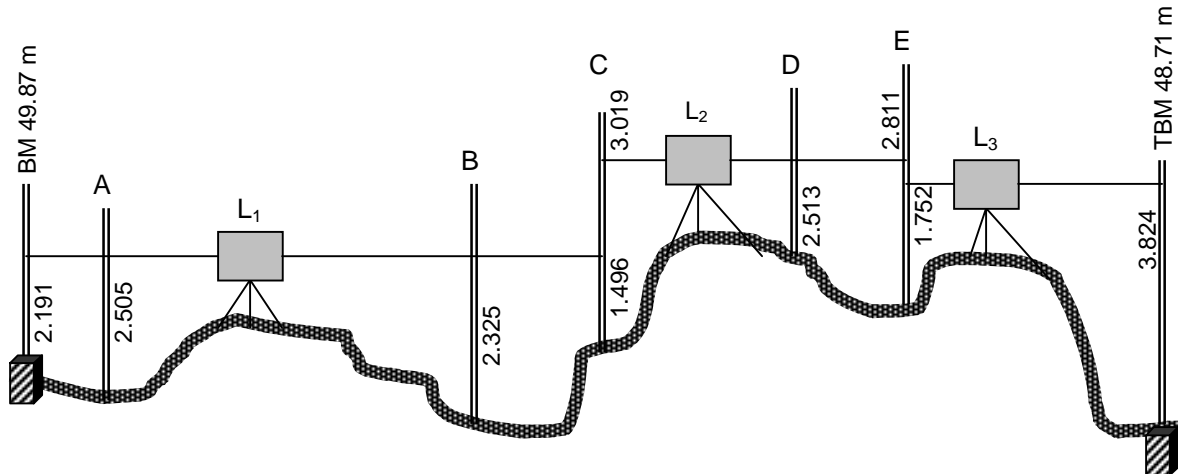
Maka $-0.5 = 1.5 - 2e$
 $2e = 2$
 Oleh itu, $e = 1\text{m/jarak}$

Maka dengan alat di D;
 Bacaan benar pada A (a_2) = $7.86 - 3 = 4.86$
 Bacaan benar pada B (b_2) = $6.36 - 1 = 5.36$

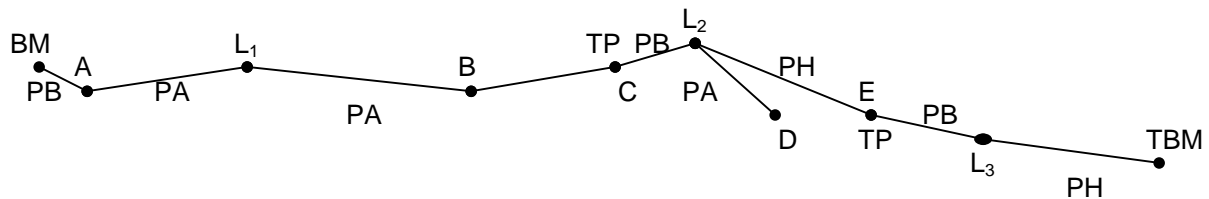
- Oleh itu, laraskan alat untuk memberikan bacaan-bacaan yang sebenar.
- Jika e kurang daripada 1mm per 20m, alat aras itu tidak perlu dibetulkan. Tetapi sebarang bacaan yang diambil mesti diceraap dalam jarak yang sama atau jarak yang dekat bagi menghilangkan seliseh kolimatan.

4.7 TATACARA KERJA UKUR ARAS

Laluan ukur aras yang lebih rumit ditunjukkan dalam keratan rentas dalam rajah 4.12, yang mana jurukur melakukan kerja ukur aras dengan BM ke TBM untuk mencari aras laras titik-titik A hingga E. Rajah 4.13 pula menunjukkan ukur aras dalam pandangan plan. Tatacara kerja ukur aras adalah seperti berikut :-



Rajah 4.12 Keratan Rentas Kerja Ukur Aras



Rajah 4.13 Pandangan Plan Kerja Ukur Aras

- 1) Alat aras didirisiapkan pada kedudukan yang selesa di L_1 dan PB adalah 2.191m diambil pada BM, iaitu tapak setaf berada di atas BM dan setaf dipegang secara tegak
- 2) Setaf dipindah ke titik A dan selepas itu ke B dan bacaan pada kedua-dua kedudukan diambil sebagai 2.505m dan 2.325m.
- 3) Titik pindah digunakan untuk sampai ke D disebabkan oleh sifat semulajadi tanah. Oleh itu, titik pindah dipilih di C. Setaf dipindah ke C dan bacaan 1.496m direkodkan sebagai PH.
- 4) Sementara setaf berada di C, alat dipindahkan ke kedudukan yang lain iaitu di L_2 . Bacaan dibuat daripada kedudukan baru ke setaf C. Bacaan PB iai adalah 3.019m.
- 5) Setaf dipindah ke D dan E mengikut giliran dan bacaan yang diambil adalah 2.513m (PA) dan 2.811 (PH) masing-masing. E menjadi titik pindah yang lain.
- 6) Akhir sekali alat aras dipindah ke L_3 , PB = 1.752m dicerap pada E dan PH = 3.824m dicerap pada TBM.
- 7) Kedudukan akhir setaf adalah titik yang diketahui aras larasnya. Ini adalah amat penting kerana kerja ukur aras mesti bermula dan berakhir pada titik yang diketahui aras larasnya. Jika sebaliknya adalah mustahil untuk mengesan tikaian-tikaian dalam ukur aras.

4.8 KAEDAH PEMBUKUAN DAN PENGIRAAN

4.8.1 Kaedah Naik Dan Turun

PB	PA	PH	Naik	Turun	AL Mula	Pemb.	AL Akhir	Catatan
2.191					49.87	-	49.87	BM 49.87
	2.505			0.314	49.556	+0.003	49.56	A
	2.325		0.180		49.736	+0.003	49.74	B
3.019		1.496	0.829		50.565	+0.003	50.57	C(TP)
	2.513		0.506		51.071	+0.006	51.08	D
1.752		2.811		0.298	50.733	+0.006	50.78	E(TP)
		3.824		2.072	48.701	+0.009	48.71	TBM 48.71
6.962		8.131	1.515	2.861	49.87			

Jadual 4.1 Kaedah Naik Dan Turun
(Semua nilai dalam unit meter)

- 1) Daripada BM ke A adalah menurun (lihat rajah 4.12). PB = 2.191m telah direkodkan di BM dan PA = 2.505m di A. Jadi, beza tinggi adalah $(2.191 - 2.505) = -0.314\text{m}$. Tanda negatif menunjukkan turun dan dimasukkan terhadap titik A. Nilai turun ini dikurangkan daripada AL bagi BM untuk mendapatkan aras laras awal bagi A sebagai 49.556m.
- 2) Prosidur ini diulang dan beza tinggi daripada A ke B diberi oleh $(2.505 - 2.385) = +0.180\text{m}$. Tanda positif menunjukkan naik dan dimasukkan terhadap B adalah $(AL\ A + 0.180) = 49.736\text{m}$.
- 3) Pengiraan ini diulang sehingga aras laras TBM dikira pada titik yang mana perbandingan boleh dibuat dengan nilai yang diketahui.
- 4) Apabila ruang dalam AL mula telah diselesaikan, pengiraan yang dilakukan boleh disemak dengan 'Semakan Aritmatik'. Semakan ini adalah :-

$$\Sigma(PH) - \Sigma(PB) = \Sigma(TURUN) - \Sigma(NAIK) = AL\ MULA - AL\ AKHIR$$

Semakan diletakkan di kaki setiap ruang pada jadual pembukuan. Ia hanya menyemak kiraan AL mula dan tidak menunjukkan ketepatan bacaan-bacaan itu.

- 5) Dalam jadual 4.1, beza antara nilai AL yang telah dikira dan diketahui bagi TBM adalah -0.009 . Perbezaan ini dikenali sebagai tikaian dan ia menunjukkan ketepatan kerja ukur aras yang dijalankan.
- 6) Jika ketepatan yang didapati melebihi had tikaian yang dibenarkan, maka kerja ukur aras mesti diulang semula. Namun jika tikaian dalam had tikaian yang dibenarkan, nilai tikaian diagihkan kepada setiap aras terlaras.

Had tikaian = $(0.012 \sqrt{K})$ m di mana K = jumlah jarak dalam kilometer

Had tikaian = $\pm 5\sqrt{n}$ mm di mana n = bilangan kedudukan alat

- 7) Kaedah pembetulan yang biasa dilakukan adalah dengan memberi sama banyak tetapi bertokok nilai tikaian kepada setiap kedudukan alat. Tanda

pelarasan dan tikaian adalah berlawanan. Tikaian yang diperolehi dari kerja ukur aras ini adalah -0.009m . Dari itu, jumlah pelarasan adalah $+0.009\text{m}$ yang mesti dibahagi-bahagikan. Oleh kerana mempunyai tiga kedudukan alat, $+0.003$ ditambah pada aras laras yang diperolehi dari setiap kedudukan alat aras. Agihan ditunjukkan di ruangan PEMB. (pembetulan) pada jadual 4.1.

- 8) Nilai AL akhir dicatitkan dalam angka titik perpuluhan yang sama seperti aras laras BM dan TBM yang digunakan.

4.8.2 Kaedah Ketinggian Kolimatan

PB	PA	PH	TGK	AL Mula	Pemb.	AL Akhir	Catatan
2.191			52.061	49.87	-	49.87	BM 49.87
	2.505			49.556	+0.003	49.56	A
	2.325			49.736	+0.003	49.74	B
3.019		1.496	53.584	50.565	+0.003	50.57	C(TP)
	2.513			51.071	+0.006	51.08	D
1.752		2.811	52.252	50.733	+0.006	50.78	E(TP)
		3.824		48.701	+0.009	48.71	TBM 48.71
6.962		8.131		49.87			

Jadual 4.2 Kaedah Ketinggian Kolimatan
(Semua nilai dalam unit meter)

- 1) Jika bacaan PB diambil daripada BM ditambah kepada AL tanda aras ini, maka TGK bagi kedudukan alat L_1 diperolehi sebagai $49.87 + 2.191 = 52.0761\text{m}$ dan ditulis dalam ruangan yang betul.
- 2) Untuk mendapat aras laras awal A,B dan C, bacaan setaf di titik berkenaan ditolak daripada TGK. Pengiraan tersebut adalah :-

$$\text{AL A} = 52.061 - 2.505 = 49.556\text{m}$$

$$\text{AL B} = 52.061 - 2.325 = 49.736\text{m}$$

$$\text{AL C} = 52.061 - 1.496 = 50.565\text{m}$$

- 3) Dengan setaf di titik pindah C, alat dipindahkan ke kedudukan L_2 dan TGK yang baru akan ditentukan. Aras kolimatan diperolehi dengan menambah PB di C kepada AL yang dikira untuk C dari L_1 . Untuk kedudukan L_2 , TGK adalah $50.565 + 3.019 = 53.584\text{m}$. Kini bacaan setaf di D dan E ditolak daripada TGK untuk mendapatkan aras laras masing-masing.
- 4) Prosidur ini berterusan sehingga aras laras TBM dikira dan tikaian diperolehi. Semakan aritmatik dilakukan terhadap kiraan, iaitu :-

$$\Sigma(\text{PH}) - \Sigma(\text{PB}) = \text{AL MULA} - \text{AL AKHIR}$$

Setelah semakan dibuat, sebarang tikaian dibahagi-bahagikan sama seperti kaedah naik dan turun. Aras laras juga dicatitkan kepada angka titik perpuluhan yang sama dengan aras laras BM dan TBM yang digunakan.

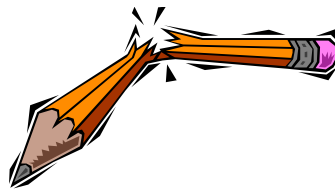
4.8.3 Kebaikan DanKeburukan Dua Kaedah Pembukuan

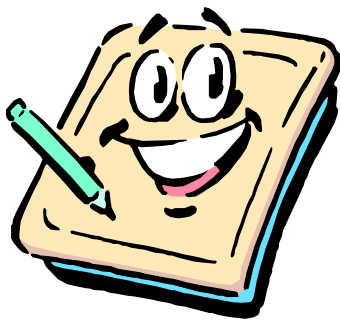
4.8.3.1 Kaedah Naik Dan Turun

Kebaikan	Keburukan
1) Setiap aras laras dikira dari aras laras yang sebelumnya. Oleh yang demikian, semakan kira-kira yang betul memastikan semua aras laras adalah betul pengiraannya. 2) Kaedah yang lebih disukai kerana ia boleh menyemak semua aras laras	1) Kaedah yang banyak pengiraan 2) Satu kaedah yang tidak sesuai digunakan sekiranya banyak bacaan diambil daripada setiap kedudukan alat.

4.8.3.2 Kaedah Ketinggian Kolimatan (TGK)

Kebaikan	Keburukan
1) Kaedah pengiraan yang cepat sekiranya banyak pandangan antara diambil kerana pengiraan yang sedikit sahaja diperlukan. 2) Satu kaedah yang sangat sesuai untuk kerja ukur aras pemancangan dan kerja-kerja kontur.	1) Satu kaedah yang tidak boleh menyemak semua aras laras titik perantaraan. 2) Kesalahan-kesalahan dalam aras laras yang berasingan boleh berlaku tanpa dibuat semakan. 3) Tidak sesuai untuk kerja yang melibatkan banyak pengiraan





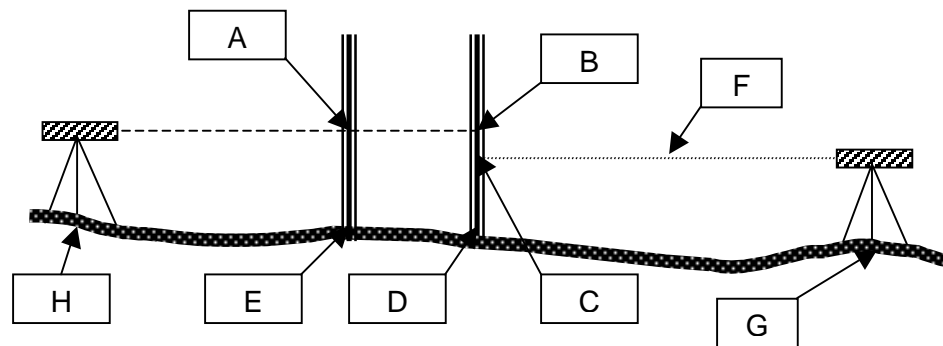
AKTIVITI 4a

- UJI KEFAHAMAN ANDA SEBELUM ANDA MENERUSKAN INPUT SELANJUTNYA
- SILA SEMAK JAWAPAN ANDA PADA MAKLUMBALAS DI HALAMAN BERIKUTNYA

4.1 Terangkan perbezaan di antara perkara-perkara berikut :-

- Alat aras dompok dan alat aras jongkit
- Batu aras dan batu aras sementara
- Aras laras dan titik pindah

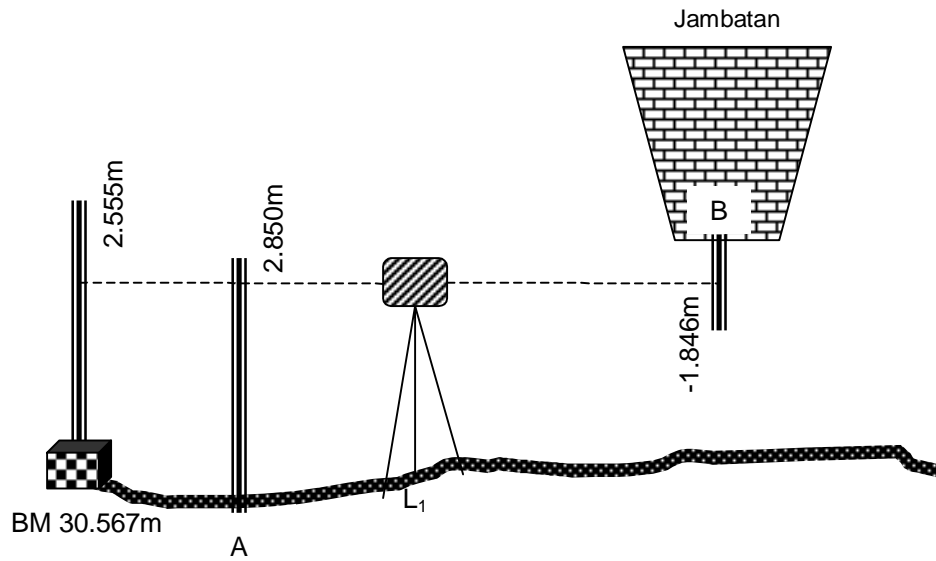
4.2



Berdasarkan kepada rajah di atas, tentukan kedudukan bagi perkara-perkara berikut :-

- 1) Pandangan Hadapan
- 2) Pandangan Antara
- 3) Pandangan Belakang
- 4) Titik Pindah
- 5) Garis Kolimatan

4.3

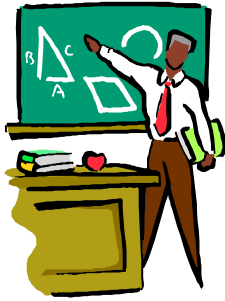


Berdasarkan kepada rajah di atas, kirakan aras laras bagi titik A dan B dengan menggunakan kaedah naik dan turun.

4.4

PB	PA	PH	TGK	Aras L aras	Jarak	Catatan
0.65			A		0	BM = 351.27
	B			351.49	10	A
	1.22			C	20	B
D		1.93	351.44	349.99	30	C(TP)
		E		351.13	45	D(Titik Akhir)

Merujuk kepada jadual pembukuan ukur aras kaedah Ketinggian Kolimatan di atas, isikan tempat-tempat kosong yang bertanda A,B,C,D dan E dengan nilai yang betul.



MAKLUMBALAS KEPADA AKTIVITI 4a

PERHATIAN !!

Anda hanya boleh berpindah ke input selanjutnya jika anda dapat menjawab kesemua soalan dalam aktiviti 4a.

4.1 Perbezaan antara perkara-perkara berikut :-

a) Alat aras dompok dan alat aras jongkit

Alat aras jongkit boleh berputar pada arah memugak dan mengufuk manakala alat aras dompok hanya bergerak pada arah mengufuk sahaja.

b) Batu aras dan batu aras sementara

Batu aras didirikan oleh Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia dan ianya bersifat kekal manakala batu aras sementara didirikan oleh jurukur berdekatan dengan tapak pengukuran dan ianya tidak bersifat kekal.

c) Aras laras dan titik pindah

Aras laras adalah ketinggian setiap titik di muka bumi samada ke bawah atau ke atas datum manakala titik pindah adalah titik kedudukan setaf di mana dua bacaan dibuat, iaitu pandangan belakang dan pandangan hadapan diambil.

4.2 Kedudukan bagi perkara-perkara berikut adalah :-

- | | |
|-----------------------|-----|
| 1) Pandangan Hadapan | - B |
| 2) Pandangan Antara | - A |
| 3) Pandangan Belakang | - C |
| 4) Titik Pindah | - D |
| 5) Garis Kolimatan | - F |

4.3 Aras laras di titik A

$$\begin{aligned}
 \text{Beza tinggi BM-A} &= 2.555 - 2.850 \\
 &= -0.295 \text{ (turun)} \\
 \text{AL di A} &= \text{AL di BM} - \text{Turun} \\
 &= 30.567 - 0.295 \\
 &= \mathbf{30.272\text{m}}
 \end{aligned}$$

Aras laras di titik B

$$\begin{aligned}
 \text{Beza tinggi A - B} &= 2.850 - (-1.846) \\
 &= 4.696 \text{ (naik)} \\
 \text{AL di B} &= \text{AL di A} + \text{Naik} \\
 &= 30.272 + 4.696 \\
 &= \mathbf{34.968\text{m}}
 \end{aligned}$$

4.4

PB	PA	PH	TGK	Aras L aras	Jarak	Catatan
0.65			351.92		0	BM = 351.27
	0.43			351.49	10	A
	1.22			350.70	20	B
1.45		1.93	351.44	349.99	30	C(TP)
		0.31		351.13	45	D(Titik Akhir)



INPUT

4.9 PENGUKURAN ARAS MUKA KERATAN

Pengukuran aras muka keratan diberikan oleh jurukur supaya jurutera atau pereka bentuk boleh membandingkan aras tanah sebenar dengan pembentukan aras cadangannya, iaitu aras di mana tanah hendak dikerjakan dalam pembinaan baru. Pengukuran ini diperlukan untuk perencanaan pembinaan jalanraya, jalan keretapi, saluran pengairan dan sebagainya. Ianya terbahagi kepada dua jenis :-

- a. Keratan memanjang
- b. Keratan melintang

4.9.1 Keratan Memanjang

Pada pengukuran ini, pandangan antara tidak dilakukan kerana ia hanya untuk menentukan tinggi titik sahaja dan tidak untuk penggambaran keratan daripada tanah. Di samping itu, ia akan mengganggu ketelitian atau kejituan. Ia dilakukan untuk membuat jaringan titik-titik ketinggian yang akan digunakan sebagai jaringan dasar bagi berbagai keperluan teknik di kawasan terdekat sekitar projek. Keratan memanjang memberikan data berikut :-

- a. Menentukan aras dan kecerunan yang paling sesuai dan ekonomi di mana tanah hendak dikerjakan dalam keratan memanjang
- b. Membekalkan maklumat pada sebarang titik di sepanjang keratan mengenai jumlah korekan atau jumlah tambakan.
- c. Merekodkan tempat di mana tiada pengorekan dan penambakan berlaku.

4.9.2 Keratan Melintang

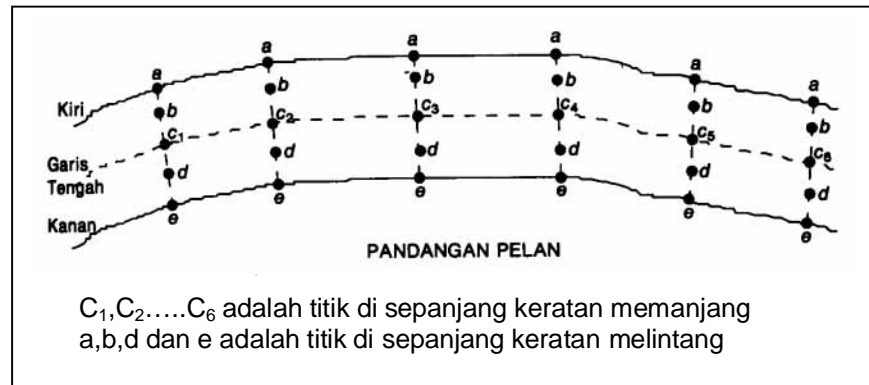
Pengukuran aras muka keratan melintang dapat dilakukan dengan kaedah tinggi garis kolimatan bagi mendapatkan tinggi titik-titik keratan. Pandangan antara boleh digunakan kerana ketelitian tidak dititikberatkan. Pengukuran ini digunakan bagi penggambaran keratan daripada tanah dalam bentuk melintang dari kerja-kerja pengukuran keratan memanjang. Keratan melintang memberikan data berikut :-

- a. Menentukan aras paling sesuai dan ekonomi di mana tanah hendak dikerjakan dalam arah melintang.
- b. Membekalkan maklumat untuk menghitung kedudukan, tinggi dan cerun sebarang penambakan.
- c. Menghitung kuantiti kerja tanah untuk tujuan kos dan peruntukan yang sesuai bagi kerja tanah.

4.9.3 Kaedah Pengukuran Aras Muka Keratan

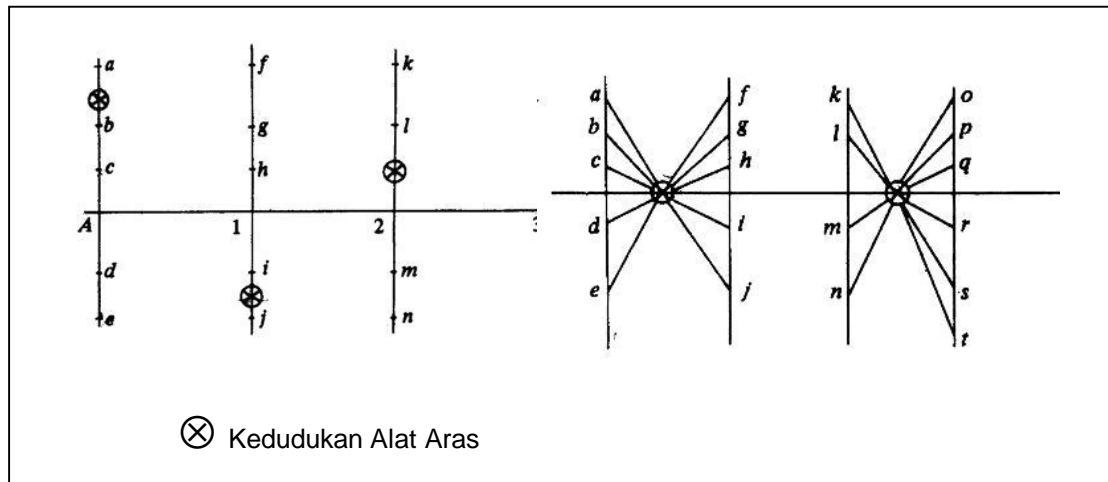
Kaedah pengukuran dapat dilakukan dengan cara ketinggian kolimatan untuk mendapatkan tinggi titik-titik keratan. Bagi keratan memanjang, memadai merekodkan hampir kepada 0.01m dan alat aras boleh ditempatkan di atas piket atau di luar piket. Langkah-langkah menjalankan pengukuran ini adalah seperti berikut :-

- Garis keratan memanjang dan melintang mesti disediakan terlebih dahulu di atas tanah sebelum kerja-kerja pengukuran dijalankan.
- Keratan memanjang adalah merujuk kepada garis tengah suatu jalanraya, sungai, perparitan dan sebagainya. Oleh itu, penjajaran mesti dibuat bagi menentukan garis lurus dan lengkung garis tengah tersebut menggunakan alat aras, pancang jajar dan pita ukur.
- Piket-piket ditandakan di atas garis tengah ini dengan sela yang seragam bagi membolehkan profil tanah digambarkan dalam bentuk keratan memanjang.
- Selepas itu, ukur ke kiri dan kanan di setiap piket ini dengan bersudut tepat bagi membentuk keratan melintang pula.
- Di atas keratan melintang, tandakan juga piket-piket pada sela yang sesuai yang biasanya diletakkan di atas dan tepi tebing jika pengukuran adalah terhadap sungai (lihat rajah 4.14).



Rajah 4.14 Pandangan Plan Keratan Memanjang Dan Melintang
(Sumber : Ab. Hamid Mohamed,2000)

- Setelah garis memanjang dan melintang disediakan, kerja ukur aras bolehlah dimulakan. Ia mesti bermula dari Batu Aras atau Batu Aras Sementara yang diketahui ketinggiannya dan berakhir pada tanda aras yang diketahui ketinggiannya juga.
- Alat aras boleh didirikan di atas atau luar garis memanjang dan melintang mengikut kesesuaian jurukur dan rantaian antara piket ke piket diukur mengikut pergerakan setaf (lihat rajah 4.15).
- Pengukuran keratan memanjang dan melintang ini boleh dijalankan serentak ataupun berasingan bergantung kepada bilangan cerapan, masa kerja yang diperuntukkan, kecekapan jurukur dan kemudahan untuk pembukuan serta pengiraan.

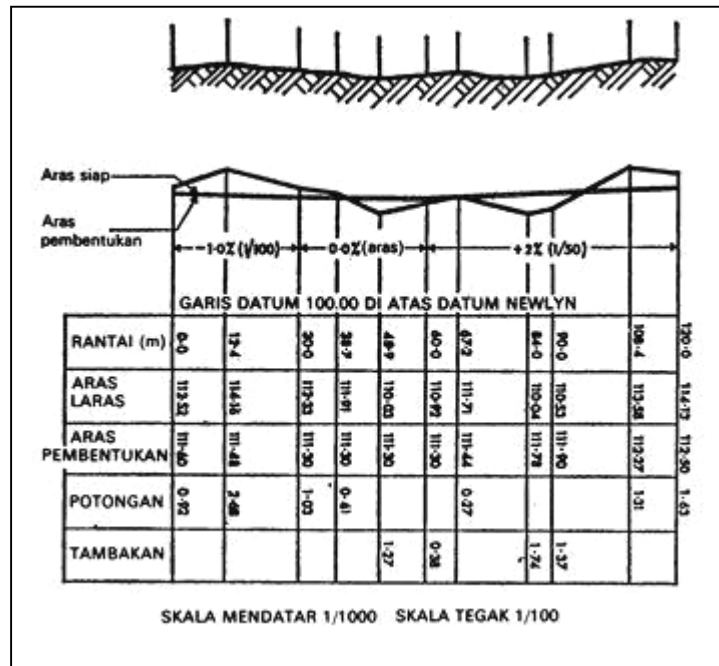


Rajah 4.15 Kedudukan Alat Aras Bagi Kerja Aras Muka Keratan
(Sumber : Nota Panduan Politeknik Malaysia, 1987)

4.9.4 Pemelotan Aras Muka Keratan

Setelah cerapan di padang diambil, disemak dan buku kerja luar dilaraskan, lukisan aras muka keratan boleh disediakan. Ia ditunjukkan dalam rajah 4.16 dan dilukiskan seperti berikut :-

- a. Lukiskan satu garisan datum yang dipilih untuk diplotkan lebih kurang 5sm di bawah aras laras terendah sekali bagi aras keratan. Garis ini mesti ditandakan dengan jelas, seperti 'Garis Datum 100.00m di atas Aras Purata Laut (APL)
- b. Menskalakan rantaian titik-titik di mana aras dicerapkan di sepanjang garis datum dengan skala yang sesuai dan jadualkannya seperti dalam rajah 4.16
- c. Ordinat tegak (bersudut tegak) pada titik ini dan skalakan aras laras setiapnya dan jadualkannya juga. Biasanya, skala tegak lima hingga sepuluh kali lebih besar berbanding mendatar bagi tujuan ketaksamaan tanah yang lebih nyata.
- d. Sambungkan setiap titik aras laras yang telah diplotkan dengan garisan terus dan ianya tidak merupakan satu lengkung seperti graf.
- e. Menggambarkan butiran di atas lukisan yang bersilang dengan garisan di atas tanah. Masukkan juga penerangan catatan seperti nama jalan, tempat hakmilik dan sebagainya.



Rajah 4.16 Profil Kerja Di Sepanjang Satu Garis Tanah
(Sumber : Sakdiah Basiron, 1995)

4.10 KONTUR

Garis kontur adalah satu garis pada sebuah peta yang mewakili satu garis yang menyambung titik-titik yang mempunyai ketinggian yang sama di atas atau di bawah datum. Namun takrif yang lebih tepat bagi garis kontur adalah persilangan permukaan aras dengan permukaan bumi. Sebagai contoh, jika permukaan bumi yang tidak teratur dipotong dengan permukaan mengufuk, maka garisan pemotongan di antara permukaan mengufuk dengan permukaan bumi menggambarkan garisan kontur dengan aras larasnya adalah sama. Garis-garis kontur ini boleh menerangkan topografi sesuatu kawasan iaitu faktor utama yang digunakan dalam rekabentuk kejuruteraan awam dan pembinaan.

4.10.1 Sela Atau Jarak Kontur

Sela atau jarak kontur adalah perbezaan ketinggian di antara dua garis kontur yang berturutan. Sela ini menyatakan ketepatan tanah yang digambarkan. Nilai yang dipilih untuk sesuatu kegunaan bergantung ke atas :

- Guna pelan yang digunakan
- Skala pelan
- Kos yang terlibat
- Bentuk semulajadi rupabumi

Antara sela kontur yang selalu digunakan ialah :-

- 0.25m - Untuk pangkalan udara, lapangan terbang
- 0.5-1m - Untuk peta yang menunjukkan kawasan bangunan dan kilang

- iii. 1-2m - Untuk tangki simpanan air, lanskap, perancangan bandar
- iv. 5-10m - Untuk peta topografi
- v. 10-50m - Untuk peta topografi berskala kecil

Walaupun bagaimanapun, persetujuan perlu tercapai dalam menentukan nilai yang dipilih kerana sela terkecil berkehendakkan masa kerjaluar yang panjang dan ini menjadikan kos ukur bertambah.

4.10.2 Sifat-Sifat Kontur

Bagi membolehkan seseorang pengguna peta memahami dengan lebih jelas tentang gambaran yang diberikan oleh garis kontur, mereka seharusnya mengetahui beberapa sifat utama garis kontur, iaitu :-

- i. Garis kontur pada peta mempunyai jarak kontur tertentu.
- ii. Jarak di antara garis kontur untuk kawasan yang mendatar adalah lebar.
- iii. Jarak di antara garis kontur untuk kawasan yang cerun adalah berdekatan atau rapat sekali.
- iv. Untuk kawasan yang kecerunannya teratur, garis kontur adalah selari dan sama jarak di antara satu sama lain.
- v. Cenuram tegak atau jurang garis kontur dengan perbezaan ketinggian yang tidak sama akan terlihat sebagai garis kontur yang terhimpit-himpit di antara satu sama lain.
- vi. Dua garis kontur dengan ketinggian tidak sama, tidak mungkin akan bertemu dan menjadi satu garis kontur.
- vii. Satu garis kontur tidak akan berpecahmenjadi dua garis kontur dengan ketinggian yang sama.
- viii. Garis kontur tidak boleh berhenti di suatu tempat secara tiba-tiba, kecuali pada batas kertas.
- ix. Teluk akan ditunjukkan oleh garis kontur yang cekung melengkung ke dalam.
- x. Tanjung akan ditunjukkan oleh garis kontur yang cembung melengkung keluar.
- xi. Garis kontur tidak boleh saling berpotongan.

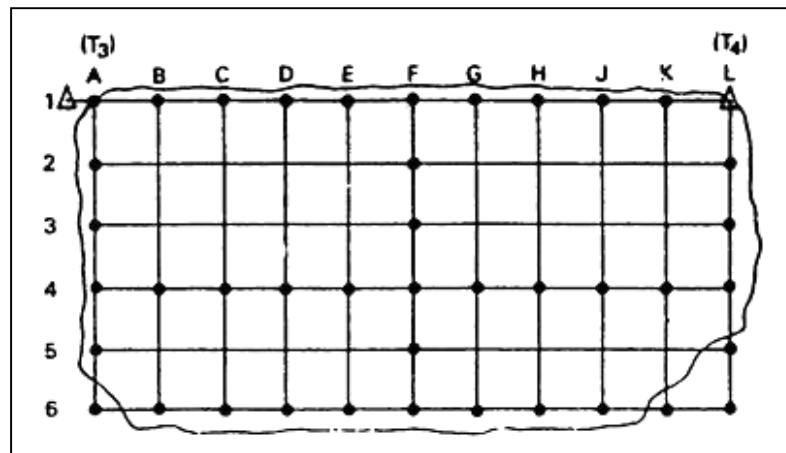
4.11 KERJA KONTUR KAEDAH GRID

Kerja kontur kaedah grid adalah cara yang paling disukai untuk membuat kontur kerana proses ini senang untuk difahami dan ia boleh dikendalikan oleh seseorang yang tidak berpengalaman. Kaedah ini juga sesuai untuk kawasan ukur yang agak pamah dan terbuka. Dengan kaedah grid, suatu pemidang grid bersaiz sesuai dibentuk di atas kawasan yang hendak dikontur. Kawasan tersebut dibahagikan kepada siri garisan membentuk segiempat tepat dan aras-aras tanah diambil pada persilangan garisan grid ini. Sisi-sisi segiempat tepat boleh berubah daripada 5 ke 30m. Nilai sebenar adalah bergantung kepada ketepatan yang dikehendaki dan bentuk semulajadi permukaan tanah. Permukaan tanah yang tidak sekata lebih

banyak tumpuan diberikan kepada titik-titik grid. Terdapat berbagai-bagai kaedah pemancangan grid, namun satu daripadanya diterangkan di sini.

Berdasarkan pada rajah 4.17 :-

- i. Garis dasar AL dipancarkan terlebih dahulu dengan menggunakan pancang jajar dan pita ukur
- ii. Di titik A dan L, buatlah garisan bersudut tepat bagi membentuk garisan A1A6 dan L1L6. Katakan setiap satunya adalah 50m.
- iii. Garisan AL, A1A6 dan L1L6 kemudiannya dipancarkan berdasarkan kepada saiz grid yang hendak dibentuk, katakan 5m.
- iv. Dengan menjajar pita ukur di sepanjang garisan A1A6, setaf dipegang setiap 5m. Bacaan diambil dan direkodkan dalam buku kerjalar di mana setiap bacaan yang direkod adalah merujuk kepada kedudukan setaf seperti A1, A2, A3 dan sebagainya.
- v. Proses yang sama diulangi untuk garisan B1B6 dan seterusnya.
- vi. Satu lakaran pemidang grid termasuk huruf dan nombor rujukan dicatatkan dalam buku kerjalar, supaya rangkaian grid boleh diplotkan dengan mudah.
- vii. Apabila grid ini telah diplotkan dengan setiap bucunya diketahui aras larasnya, garis kontur yang dikehendaki dapatlah ditentukan dengan cara penentudalaman (interpolation).



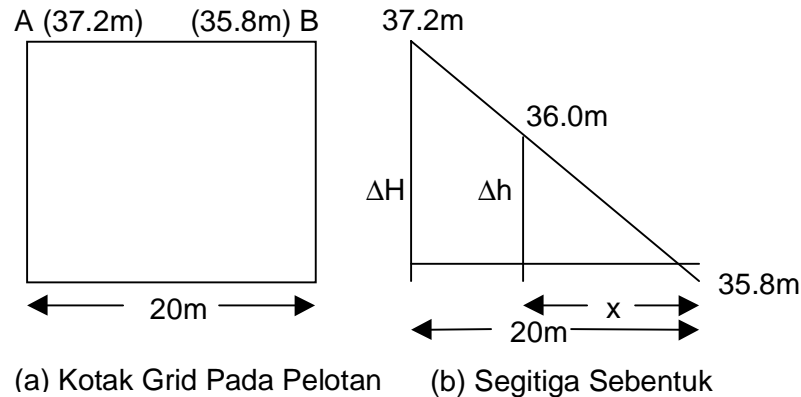
Rajah 4.17 Pemidang Grid
(Sumber : Sakdiah Basiron, 1995)

4.12 KAEDAH INTERPOLASI GARIS KONTUR

Interpolasi adalah satu proses bagi menentukan titik-titik ketinggian di atas pelan atau pelotan bagi garis antara dua titik yang diketahui aras larasnya. Apabila telah selesai interpolasi titik-titik tersebut, barulah garis-garis kontur dilukiskan di atas titik-titik yang dikehendaki bagi keseluruhan pelan atau pelotan. Berbagai cara interpolasi boleh digunakan bagi menentukan garis kontur. Jenis-jenis interpolasi adalah seperti berikut :-

4.12.1 Interpolasi Matematik

Ia menjadi proses yang sukar apabila terdapat bilangan titik yang banyak. Beza setiap tinggi titik dikira dan jarak ufuknya digunakan bagi mengira kedudukan garis kontur yang dikehendaki di atas garisan yang menghubungkan titik-titik tersebut. Merujuk kepada rajah 4.18, kedudukan garis kontur 36m ditentukan antara dua titik A dan B yang aras larasnya diperolehi dari satu kerja kontur kaedah grid adalah 37.2m dan 35.8m.



Rajah 4.18 Kaedah Interpolasi Matematik

$$\Delta H = 37.2 - 35.8 = 1.4\text{m}$$

$$\Delta h = 36.0 - 35.8 = 0.2\text{m}$$

Dari segitiga sebentuk,

$$\frac{x}{\Delta h} = \frac{20}{\Delta H}$$

$$x = \frac{\Delta h \times 20}{\Delta H}$$

$$= \frac{0.2 \times 20}{1.4}$$

$$= 2.86\text{m}$$

Ini bermakna, titik yang ketinggiannya 36.0m adalah berjarak 2.86m dari titik yang ketinggiannya 35.8m (di pelotan). Langkah yang seterusnya adalah mencari kedudukan titik ketinggian 36.0m pada garisan-garis grid yang lain. Selepas semua titik ketinggian 36.0m ditentukan, titik-titik ini dihubungkan antara satu sama lain bagi membentuk garis kontur.

4.12.2 Interpolasi Grafik

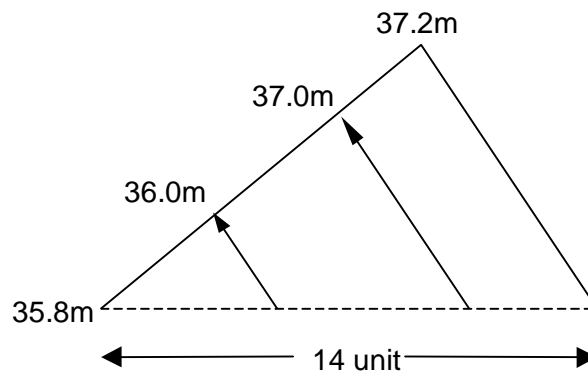
Kaedah ini adalah lebih cepat bagi bilangan titik yang banyak. Merujuk kepada rajah 4.19, dua titik dengan ketinggian 35.8m dan 37.2m dipelotkan. Kontur yang dikehendaki adalah pada ketinggian 36.0 dan 37.0m. Buatlah

satu garisan melalui salah satu titik dan bahagikan garisan ini kepada 14 unit.

$$35.8 + 1.4 = 37.2$$

Satu unit misalnya 1m, 2m dan sebagainya

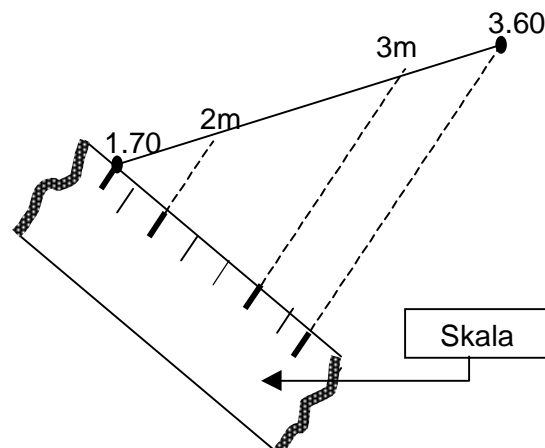
Untuk mendapatkan titik kontur ketinggian 36.0m, maka $35.8 + 0.2 = 36.0$. Tandakan 2 unit dari titik 35.8 berdasarkan 14 unit yang telah dibahagikan tadi. Bagi titik ketinggian 37.0m pula, $35.8 + 1.2 = 37.0$, maka tandakan 12 unit dari titik 35.8. Buatlah sedemikian untuk keseluruhan titik yang ada.



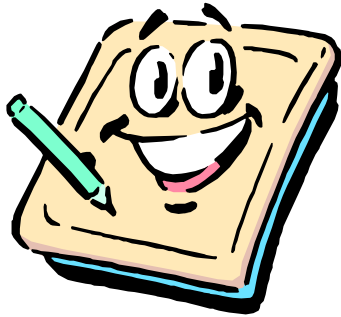
Rajah 4.19 Kaedah Interpolasi Grafik

4.12.3 Interpolasi Skala

Kedudukan satu skala seperti ditunjukkan dalam rajah 4.20 dengan unit 1.70 diletakkan bersebelahan titik tinggi 1.70m. Manakala satu garisan dibuat dari unit 3.6 ke titik tinggi 3.60m. Bagi mendapatkan garisan ini, skala perlu diubah-ubah sehingga unit 3.6 pada skala mewakili titik tinggi 3.60m. Tandakan titik-titik kontur 2m dan 3m dengan menggunakan satu set-square dengan membuat gerakan selari dari garis pertama tadi. Kedudukan 2 dan 3m menandakan kedudukan titik kontur yang diperlukan.

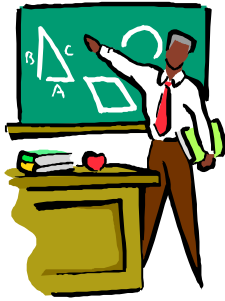


Rajah 4.20 Kaedah Interpolasi Skala



AKTIVITI 4b

- **UJI KEFAHAMAN ANDA SEBELUM ANDA MENERUSKAN INPUT SELANJUTNYA**
 - **SILA SEMAK JAWAPAN ANDA PADA MAKLUMBALAS DI HALAMAN BERIKUTNYA**
- 4.1 Apakah kegunaan keratan memanjang dan melintang ?
 - 4.2 Bagaimanakah keratan melintang ditubuhkan berhubungan dengan satu keratan memanjang ?
 - 4.3 Apakah prinsip-prinsip yang digunakan dalam pemilihan nilai sela atau jarak kontur ?
 - 4.4 Dari pemahaman yang telah anda perolehi mengenai kerja kontur kaedah grid, nyatakan dua kelemahan menjalankan pengukuran dengan menggunakan kaedah ini.



MAKLUMBALAS KEPADA AKTIVITI 4b

PERHATIAN !!

Anda hanya boleh berpindah ke input selanjutnya jika anda dapat menjawab kesemua soalan dalam aktiviti 4b.

4.1 (a) Kegunaan keratan memanjang

- i. Menentukan aras dan kecerunan yang paling sesuai dan ekonomi di mana tanah hendak dikerjakan dalam keratan memanjang.
- ii. Membekalkan maklumat pada sebarang titik di sepanjang keratan mengenai jumlah korekan atau jumlah tambakan.
- iii. Merekodkan tempat di mana tiada pengorekan dan penambakan.

(b) Kegunaan keratan melintang

- i. Menentukan aras paling sesuai dan ekonomi di mana tanah hendak dikerjakan dalam arah melintang.
- ii. Membekalkan maklumat untuk menghitung kedudukan, tinggi dan cerun sebarang penambakan.
- iii. Menghitung kuantiti kerja tanah untuk tujuan kos dan peruntukan yang sesuai bagi kerja tanah.

4.2 Keratan melintang disetkan normal, iaitu bersudut tepat dengan keratan memanjang. Sekiranya keratan melintang diambil tidak bersudut tepat dengan keratan memanjang, sudut mesti diukur supaya ia boleh ditunjukkan dalam pelan.

4.3 Prinsip yang digunakan dalam pemilihan nilai sela atau jarak kontur adalah :-

- a) Guna pelan yang digunakan
- b) Skala pelan
- c) Kos yang terlibat
- d) Bentuk semulajadi rupabumi

4.4 Dua kelemahan menjalankan kerja kontur dengan kaedah grid :-

- i. Pembentukan pemedang grid mengambil masa yang agak lama dan ia menjadi sukar bila kerja dilakukan di kawasan membangun.
- ii. Perubahan cerun dalam grid tidak dapat direkodkan.



PENILAIAN

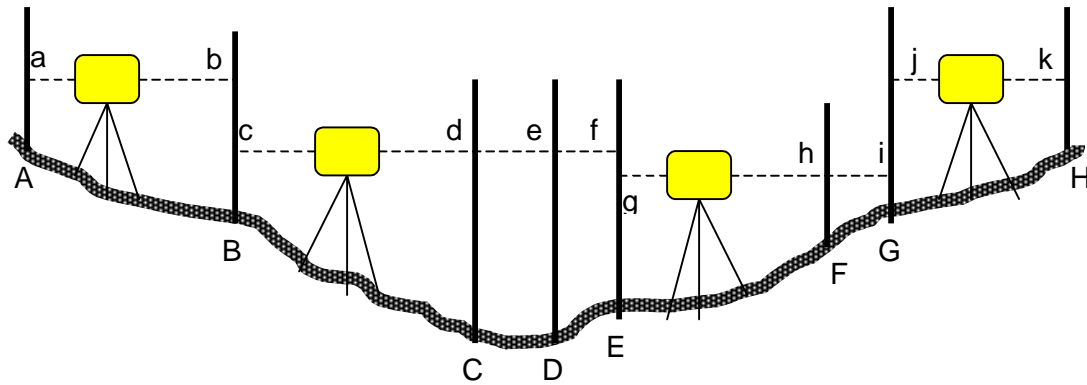
UNTUK MENGUKUR PRESTASI ANDA, ANDA MESTILAH MENJAWAB SEMUA SOALAN PENILAIAN KENDIRI INI UNTUK DINILAI OLEH PENSYARAH ANDA.

Soalan 1

PB	PA	PH	Naik	Turun	Aras Laras	Jarak	Catatan
1.37						0	BM 1=100.00m
1.22		1.92				40	A(TP)
	2.41					80	B
	2.85					100	C
3.14		2.63				120	D(TP)
	2.93					160	E
2.68		2.56				180	F(TP)
		1.30				200	BM 1

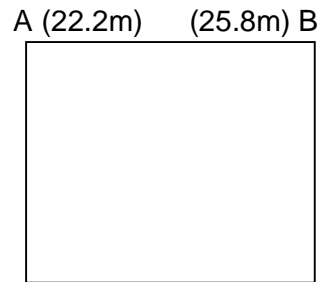
Satu kerja ukur aras telah dijalankan bagi mendapatkan aras laras di sepanjang Jalan P.Ramlee sejauh 200m. Aras laras ini akan digunakan untuk pengorekan tanah dalam projek pemasangan 'Fiber Optic For Telecommunications'. Kirakan nilai aras laras bagi setiap titik dengan kaedah naik dan turun dan buat semakan aritmatik terhadap pengiraan anda. Adakah tikaian bagi kerja ukur aras ini berada di dalam had yang dibenarkan ? Buktikan ?

Soalan 2

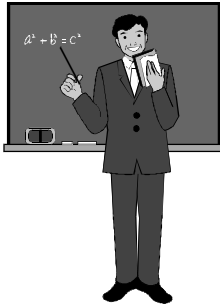


Berdasarkan kepada rajah, kerja ukur aras bermula di titik A dan berakhir di titik H. Buatlah pembukuan ukur aras dengan melengkapkan ruangan PB,PA,PH dan CATATAN.

Soalan 3



Rajah di atas adalah menunjukkan satu kotak grid bersaiz 30m X 30m. Titik A dan B masing-masingnya mempunyai ketinggian 22.2m dan 25.8m. Dengan menggunakan kaedah interpolasi matematik, kirakan jarak dari titik A ke ke titik kontur 23.0m.



MAKLUM BALAS KEPADA PENILAIAN KENDIRI

- ⊕ SUDAH MENCUBA ?
- ⊕ SILA SEMAK JAWAPAN ANDA DAN BANDINGKAN DENGAN JAWAPAN DI BAWAH.

Jawapan 1

PB	PA	PH	Naik	Turun	Aras Laras	Jarak	Catatan
1.37					100.00	0	BM 1=100.00m
1.22		1.92		0.55	99.45	40	A(TP)
	2.41			1.19	98.26	80	B
	2.85			0.44	97.82	100	C
3.14		2.63	0.22		98.04	120	D(TP)
	2.93		0.21		98.25	160	E
2.68		2.56	0.37		98.62	180	F(TP)
		1.30	1.38		100.00	200	BM 1

8.41 8.41 2.18 2.18

Semakan Aritmatik :-

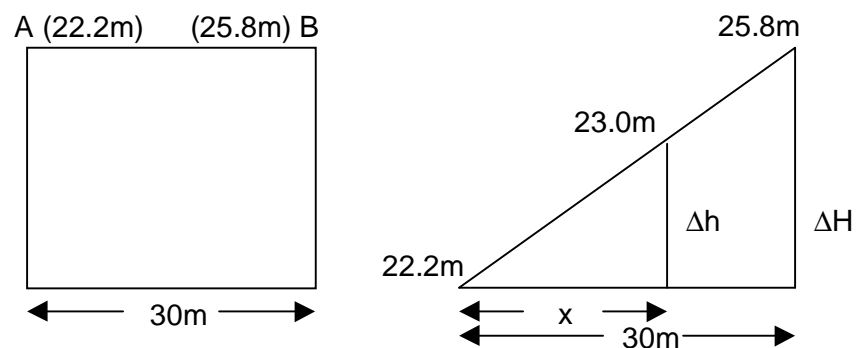
$$\Sigma(\text{PH}) - \Sigma(\text{PB}) = \Sigma(\text{TURUN}) - \Sigma(\text{NAIK}) = \text{AL MULA} - \text{AL AKHIR}$$

$$(8.41 - 8.41) = (2.18 - 2.18) = 100.00 - 100.00$$

Kerja ukur aras ini tiada tikaian kerana, AL MULA – AL AKHIR = 0

Jawapan 2

PB	PA	PH	Naik	Turun	Aras Laras	Jarak	Catatan
a							A
c		b					B (Titik Pindah)
	d						C
	e						D
g		f					E (Titik Pindah)
	h						F
j		i					G (Titik Pindah)
		k					H

Jawapan 3

$$\Delta H = 25.8 - 22.2 = 3.6\text{m}$$

$$\Delta h = 23.0 - 22.2 = 0.8\text{m}$$

Dari segitiga sebangun,

$$\frac{x}{\Delta h} = \frac{30}{\Delta H}$$

$$\Delta h \quad \Delta H$$

$$x = \frac{\Delta h \times 30}{\Delta H}$$

$$= \frac{0.8 \times 30}{3.6}$$

$$= \frac{24}{3.6}$$

Jadi, jarak dari titik A = **6.66m**

**TAHNAH SEKIRANYA ANDA
DAPAT MENJAWABNYA
DENGAN BETUL MARI KITA
BERPINDAH KE UNIT 5**

